

Aktivitas Mikroorganisme Pada Tanah Bekas Erupsi Gunung Sinabung Di Kabupaten Karo (The Activity Of Soil Microorganisms On The Former Eruption Sinabung In Karo District)

Puput Sarah¹, Deni Elfiati², Delvian²

¹Program Studi kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara,
Jln. Tri Dharma Ujung No. 1 Kampus USU Medan 20155

(Penulis Korespondensi E-mail : ppuputsarah@yahoo.com)

²Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

ABSTRACT

Volcanic ash released when the eruption has an acidic pH, thus affecting the amount and activity of microorganisms in the soil. Therefore conducted this study to determine the activity of soil microorganisms in the former eruption of Mount Sinabung in Karo. Measurement of total soil microorganisms was done by Agar Cawan method, while the measurement of the activity of soil microorganisms was conducted jar and titrimetic method. The result of the research showed that the higher of the pH, the colony of microorganism will be much and the reverse. The higher of C- organic, the activity of micoorganism will be high within the soil, and the reverse. Respiration value on land affected by volcanic ash at a depth of 0-5 cm was 0,96. Respiration value on land affected by volcanic ash at a depth of 5-20 cm was 1,16. Respiration value on land that was not affected by volcanic ash was 1,52.

Keywords: Volcanic ash, soil microorganisms, microorganism activity, soil depth.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pengaruh aktivitas gunung api dapat merugikan dan menguntungkan. Kerugian yang ditimbulkan antara lain, hancurnya daerah pemukiman, pertanian, hutan, bahkan merenggut jiwa yang diakibatkan lava dan elvata dengan suhu tinggi yang dikeluarkan gunung berapi saat erupsi, awan panas dan debu vulkanik yang menyebabkan polusi udara, dan lain sebagainya. Keuntungan yang ditimbulkan salah satunya adalah material gunung berapi yang dikeluarkan saat erupsi sangat kaya akan mineral penyubur tanah. Setelah mengalami proses pelapukan secara sempurna, bahan tersebut menjadi tanah vulkanis yang subur. Tanah vukanis terbentuk dari material-material gunung api seperti pasir dan debu vulkanis. Material vulkanis tersebut mengalami pelapukan dan membentuk tanah vulkanis yang sangat subur karena banyak mengandung mineral hara yang dibutuhkan tanaman (Utoyo, 2007).

Debu vulkanik yang dikeluarkan saat erupsi Gunung Sinabung memiliki pH yang masam, hal ini terbukti dengan penelitian yang dilakukan oleh Sitepu (2011) bahwa pH debu vulkanik hasil erupsi Gunung Sinabung sangat masam dengan nilai 4,3. Menurut Soelaeman dan Abdullah (2014) sifat masam dari debu vulkanik dapat mengubah sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Sifat fisik tanah yang berubah akibat debu vulkanik adalah *bulk density* yang relatif tinggi dan daya pegang air yang sangat rendah, sedangkan sifat kimia yang berubah akibat debu vulkanik adalah pH dan Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah yang sangat rendah. Sifat masam dari debu vulkanik juga mempengaruhi sifat biologi tanah yaitu kandungan dan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah.

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Suriadikarta, *et al* (2011) debu vulkanik yang dikeluarkan saat terjadinya erupsi Gunung Merapi mengakibatkan terjadinya penurunan keragaman dan populasi mikroba tanah terutama pada tanah yang berada pada lapisan atas, sedangkan keragaman dan populasi mikroba pada tanah yang berada pada lapisan bawah tidak terpengaruh.

Dengan melihat jumlah dan aktivitas mikroorganisme pada tanah yang terkena debu vulkanik dan yang tidak

terkena debu vulkanik dapat dilihat pengaruh debu vulkanik terhadap kesuburan tanah, hal itu karena menurut Juanda dan Bambang (2005) kandungan dan aktivitas organisme tanah merupakan sifat biologis tanah yang berkaitan dengan tingkat kesuburan tanah. Menurut Purwaningsih (2005) kesuburan tanah juga dapat diprediksi dari jumlah populasi mikroba yang hidup di dalamnya. Tingginya jumlah mikroba merupakan pertanda tingginya tingkat kesuburan tanah, karena mikroba berfungsi sebagai perombak senyawa organik menjadi nutrisi yang tersedia bagi tanaman.

Tujuan Penelitian

Untuk mempelajari sifat kimia tanah dan aktivitas mikroorganisme tanah pada tanah bekas erupsi Gunung Sinabung.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Mei 2015. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada tanah bekas erupsi Gunung Sinabung di Kabupaten Karo setelah dua tahun meletus. Analisis tanah dilakukan di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara. Pengukuran aktivitas mikroorganisme dilakukan di Laboratorium Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah sampel tanah dari tanah bekas letusan Gunung Sinabung yang terkena debu vulkanik, air, media *nutrien agar*, larutan fisiologis steril (8,5 g NaCl per liter akuades), KOH 0,2 N, phenophtalein, HCl 0,1 N, metil oranye, akuades, parafin cair. Alat yang digunakan adalah cangkul, kantong plastik, alat tulis, kertas label, erlenmeyer, pipet tetes, tabung reaksi, rak tabung reaksi, labu ukur, tabung sentrifuse, cawan petri, *beaker glass*, *laminar air flow*, toples plastik, botol kaca kecil, botol kocok, *shaker*, *rotamixer*, gunting/*cutter*, selotip, dan bunsen.

Prosedur Penelitian

Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel tanah dilakukan pada tanah bekas letusan Gunung Sinabung yang terkena debu vulkanik di Desa Sukanalu Kecamatan Barusjahe Kabupaten Karo. Sebagai sampel tanah pembanding (kontrol) yaitu tanah di sekitar yang tidak terkena debu vulkanik Gunung Sinabung di Desa Kutagugung Kecamatan Namanteran Kabupaten Karo.

Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah diambil pada tiga petak contoh secara acak dengan jarak antar petak adalah 100 m. Ukuran petak sampel tanah adalah 20 m x 20 m. Sampel tanah diambil dari kedalaman 0-5 cm, 5-10 cm dan 10-20 cm yang kemudian dikompositkan menjadi 0-5 cm dan 5-20 cm untuk sampel tanah yang terkena debu vulkanik dan 0-20 cm untuk sampel tanah kontrol. Dalam satu petak diambil lima titik sampel tanah secara diagonal dan dikompositkan. Sampel tanah yang sudah dikompositkan, ditempatkan pada kantong plastik yang telah diberi label. Seluruh sampel tanah diletakkan dalam tempat khusus untuk kemudian dianalisis.

Analisis Sampel Tanah

Sifat kimia tanah

Sifat kimia tanah yang dianalisis adalah pH tanah, kandungan bahan organik dan KTK. Prosedur analisis pH tanah menurut Mukhlis (2007) adalah dengan cara memasukkan 10 g tanah ke dalam botol kocok. Lalu, ditambahkan air sebanyak 25 ml air. Kemudian kocok selama 10 menit dan diukur pH nya menggunakan pH meter.

Prosedur analisis kandungan bahan organik yang terkandung pada tanah adalah dengan cara:

Prosedur analisis kandungan bahan organik yang terkandung pada tanah adalah dengan cara:

1. Ditimbang 0,5 g tanah dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 500ml.
2. Ditambahkan 5 ml $K_2Cr_2O_7$ (dengan menggunakan pipet tetes) lalu digoncang dengan tangan.
3. Ditambahkan 10 ml H_2SO_4 pekat dan digoncang 2-3 menit, selanjutnya dibiarkan selama 30 menit.
4. Ditambahkan 100 ml air dan 5 ml H_3PO_4 85%, tambahkan NaF 4% 2,5 ml. Kemudian ditambahkan 5 tetes diphenilamine dan digoncang, maka akan timbul larutan berwarna biru tua.
5. Dititrasi dengan $FeSO_4$ 0,5 N hingga warna menjadi hijau.
6. Dilakukan prosedur 2-5 tetapi tanpa sampel tanah, untuk mendapatkan blanko.
7. Dihitung C-organik dengan menggunakan rumus:

$$C\text{-Organik} = 5 \frac{1-t}{s} \times 0,78$$

Keterangan:

t = titrasi

s = blanko

Dihitung bahan organik dengan rumus:

$$BO = C\text{-Organik} \times 1,724$$

Menurut Mukhlis (2007), Prosedur analisis KTK adalah dengan cara:

1. Ditimbang 5 g contoh tanah kering udara dan dimasukkan ke dalam tabung sentrifuse 100 ml.
2. Ditambahkan 20 ml larutan NH_4OAc . Diaduk sampai merata dan dibiarkan selama 24 jam.
3. Diaduk kembali lalu disentrifuse selama 10 menit sampai 15 menit dengan kecepatan 2500 rpm.
4. Didekantasi ekstrak NH_4OAc , disaring lewat saringan dan ditampung dengan labu ukur.
5. Diulangi penambahan NH_4OAc sampai 4 kali. Setiap kali penambahan diaduk merata, disentrifuse dan ekstraknya didekantasi kedalam labu ukur.
6. Ditambahkan 20 ml alkohol 80 % ke dalam tabung sentrifuse yang berisi endapan tanah tersebut. Diaduk sampai merata, sentrifuse, dekantasi dan filtratnya dibuang. Pencucian NH_4 dengan alkohol ini dilakukan dengan menambahkan beberapa kali sampai bebas NH_4 . hal ini dapat diketahui dengan menambahkan beberapa tetes preaksi nessler pada filtratnya tersebut. Apabila terdapat endapan kuning berarti masih terdapat ion NH_4 .
7. Dipindahkan secara kuantitatif dari tabung sentrifuse ke dalam labu didih. Ditambahkan air kira-kira berisi 450 ml.
8. Ditambahkan beberapa butir batu didih, 5-6 tetes paraffin cair dan 20 ml NaOH 50 %, kemudian didestilasi
9. Ditampung destilat dalam erlenmeyer 250 ml yang berisi 25 ml H_2SO_4 0,1 N dan 5-6 tetes indikator Conwai. Destilasi dihentikan jika destilat yang ditampung mencapai kira-kira 150 ml
10. Dititrasi kelebihan asam dengan NaOH 0,1 N. Titik akhir titrasi dicapai bilamana warna berubah menjadi hijau
11. Dilakukan destilasi tanpa tanah sebagai blanko
12. Dihitung KTK dengan rumus:

$$KTK \text{ (me/ 100 g)} = \frac{(\text{ml Blanko} - \text{ml Contoh}) \times N \text{ NaOH} \times 100}{\text{Bobot contoh tanah}}$$

Sifat Biologi Tanah

Parameter yang diamati untuk sifat biologi tanah yaitu total mikroorganisme tanah yang dilakukan dengan menggunakan metode agar cawan (Hastuti dan Ginting, 2007). Prosedur penetapan jumlah total mikroorganisme yaitu membuat pengenceran secara seri dengan memasukkan 10 g tanah ke dalam erlenmeyer 250 ml yang telah berisi 90 ml larutan fisiologis steril (8,5 g NaCl per liter akuades) kemudian dikocok menggunakan shaker selama 30 menit sehingga campuran ini sebagai pengencer 10^{-1} . Siapkan 7 tabung reaksi yang berisi 9 ml larutan fisiologis steril. Lalu pipetlah 1 ml dari larutan 10^{-1} dan dimasukkan ke dalam larutan fisiologis steril pada tabung reaksi, campuran ini sebagai pengenceran 10^{-2} dan larutan 10^{-2} dipipet kembali 1 ml untuk membuat larutan 10^{-3} dan seterusnya sampai pengenceran 10^{-8} . Setelah suspensi tercampur dengan larutan fisiologis steril, pada setiap pengenceran dilakukan pengocokan menggunakan rotamixer agar tercampur sempurna.

Setelah seri pengenceran dibuat, dipipet 1 ml dari suspensi dengan pengenceran 10^{-6} , 10^{-7} , dan 10^{-8} dipindahkan ke cawan petri steril. Media nutrisi agar yang telah disiapkan, didinginkan sampai temperaturnya sekitar $40-45^\circ C$. Jumlah media nutrisi agar yang dituangkan ke cawan petri kira-kira 10 ml. Sebelum media dituangkan, mulut wadah media nutrisi agar disterilkan terlebih dahulu

dengan melewatkannya pada api bunsen yang dilakukan di dalam laminar air flow. Media nutrisi agar dituangkan secara perlahan-lahan ke dalam cawan petri dan diputar ke arah kanan tiga kali dan ke arah kiri tiga kali supaya suspensi mikroorganisme tersebar secara merata pada cawan petri.

Setelah media benar-benar padat, cawan petri diinkubasikan pada suhu kamar dengan diletakkan secara terbalik. Setelah tiga hari inkubasi dilakukan perhitungan jumlah mikroorganisme dengan rumus:

Jumlah total mikroorganisme = $R \times F$

Keterangan :

R = Rata-rata jumlah koloni per cawan petri

F = Faktor pengenceran.

Pengukuran aktifitas mikroorganisme tanah

Pengukuran aktivitas mikroorganisme tanah dilakukan untuk menentukan seberapa banyaknya mikroorganisme tanah melakukan respirasi yaitu menghasilkan CO₂. Metode yang digunakan adalah metode jar dan diukur dengan metode titrimetri (Anas, 1989).

Prosedur pengukuran aktivitas mikroorganisme tanah yaitu ditimbang tanah sebanyak 100 g, lalu dimasukkan ke dalam toples plastik ukuran 1 liter dan kemudian dimasukkan juga dua botol kecil yang berisi 5 ml KOH 0,2 N dan 10 ml akuades. Tutup toples sampai kedap udara dan diinkubasikan pada temperatur sekitar 28-30°C di tempat yang gelap selama 14 hari.

Pada akhir masa inkubasi, ditentukan jumlah CO₂ yang dihasilkan dengan metode titrasi yaitu menambahkan 2 tetes phenolphthalein ke dalam botol yang berisi KOH. Lalu, dititrasi dengan HCl sampai warna merah menjadi hilang. Catat volume HCl yang digunakan, kemudian ditambahkan 2 tetes indikator metil oranye dan dititrasi dengan HCl sampai warna kuning berubah menjadi merah muda. Perubahan warna merah muda ini tidak boleh terlalu ketara dan oleh karena itu diharapkan dalam menentukan titik akhir titrasi dilakukan dengan hati-hati. Catat volume HCl yang digunakan. Jumlah HCl yang digunakan pada tahap kedua titrasi ini berhubungan dengan jumlah CO₂ yang dihasilkan oleh mikroorganisme.

Menurut Anas (1989), reaksi yang akan terjadi dalam pengukuran respirasi tanah adalah:

1. Perubahan warna menjadi tidak berwarna (dengan penambahan indikator phenolphthalein)
 $\text{CO}_2 + \text{KOH} \longrightarrow \text{K}_2\text{CO}_3$
 $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{KCl} + \text{KHCO}_3$
2. Perubahan warna kuning menjadi merah muda (dengan penambahan indikator metil oranye)
3. $\text{KHCO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

Jumlah CO₂ yang dihasilkan per kg tanah lembab perhari (r) dapat dihitung dengan rumus:

$$r = \frac{(a-b) \times t \times 120}{n}$$

Keterangan :

a = ml HCl untuk contoh tanah

b = ml HCl untuk blanko

t = normalitas HCl yaitu 0,1

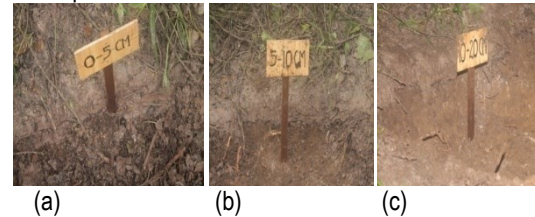
Normalitas HCl bersifat normal atau konstan

n = jumlah hari inkubasi yaitu 14 hari

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Sifat Kimia Tanah Bekas Erupsi Gunung Sinabung

Sampel tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 0-5 cm merupakan debu vulkanik Gunung Sinabung, sedangkan sampel tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 5-20 cm merupakan tanah yang berada dilapisan bawahnya yaitu tanah yang bercampur dengan debu vulkanik. Sampel tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 0-5 cm, 5-10 cm dan 10-20 cm yang dikompositkan menjadi 0-5 cm dan 5-20 cm dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tanah yang Terkena Debu Vulkanik dengan Kedalaman 0-5 cm (a), Kedalaman 5-10 cm (b) dan Kedalaman 10-20 cm (c)

Jumlah dan aktivitas mikroorganisme yang ada di dalam tanah dipengaruhi oleh sifat kimia tanah. Hasil analisis sifat kimia tanah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis sifat kimia tanah

Analisis Kimia	Satuan	Sampel Tanah (Terkena Debu Vulkanik)		Sampel Tanah (Kontrol)
		0-5 cm Kriteria	5-20 cm Kriteria	0-20 cm Kriteria
pH*	H ₂ O	4,54 Masam	4,43 Sangat Masam	5,14 Masam
KTk*	me/100g	13,14 Rendah	24,88 Sedang	3,65 Sangat Rendah
C-Organik*	%	0,91 Sangat Rendah	3,01 Tinggi	7,19 Sangat Tinggi
S**	ppm	480,44 Sedang	646,43 Sedang	89,39 Rendah
Al-dd**	me/100g	0,17 Sangat Rendah	1,08 Sangat Rendah	Tidak Terdeteksi -

* Menurut Staf Pusat Penelitian (1983) dan BPP Medan (1982) dalam Mukhlis (2007)

** Menurut Winarso (2005).

Hasil analisis sifat kimia tanah dapat dilihat bahwa pada sampel tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 0-5 cm memiliki kriteria pH yang masam, dengan KTK yang rendah dan C-Organik yang sangat rendah. Sampel tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 5-20 cm memiliki kriteria pH yang sangat masam, dengan KTK yang sedang dan C-Organik yang tinggi, sedangkan pada sampel tanah yang tidak terkena debu vulkanik (kontrol) memiliki kriteria pH yang masam, dengan KTK yang sangat rendah dan C-Organik yang sangat tinggi.

Menurut Mukhlis (2007) tanah andisol ditemukan di dataran tinggi Karo yang berasal dari vulkano Sibayak dan Sinabung. Menurut Sukarman dan Dariah (2014), kandungan C-organik tanah andisol yang dijumpai di Indonesia

bervariasi dari 1,24% sampai 22,46% dari 6,5-52,0 cmol(+) kg⁻¹ atau bervariasi dari sangat rendah sampai sangat tinggi. KTK dengan nilai rata-rata 23,8 cmol(+) kg⁻¹, dengan kisaran pH yang cukup lebar yaitu antara 3,4-6,7 dengan rata-rata 5,4. hal ini sesuai dengan analisis sifat kimia yang telah dilakukan.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa sampel tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 5-20 cm memiliki pH yang lebih rendah dibandingkan dengan sampel tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 0-5 cm dan sampel tanah yang tidak terkena debu vulkanik. Hal ini disebabkan Sulfur atau belerang yang tinggi pada sampel tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 5-20 cm sehingga dapat menurunkan pH. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sudirja dan Supriatna (2000) bahwa belerang didalam tanah secara perlahan akan diubah menjadi asam sulfat, dan secara bertahap akan menurunkan pH tanah.

KTK pada tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 0-5 cm adalah 13,14 me/100g, tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 5-20cm adalah 24,88 me/100g, sedangkan tanah yang tidak terkena debu vulkanik sebesar 3,65 me/100g. Tanah yang tidak terkena debu vulkanik memiliki KTK paling rendah jika dibandingkan dengan tanah yang terkena debu vulkanik. Hal itu sesuai dengan pernyataan Sanchez (1992) bahwa nilai KTK pada andisol termasuk rendah dengan nilai kejenuhan basanya sangat rendah. Hal ini diduga karena tanah andisol telah mengalami pelapukan lanjut serta berada pada daerah curah hujan yang tinggi sehingga lapisan yang kaya bahan organik cepat tererosi.

KTK tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 0-5 cm lebih rendah dibandingkan dengan KTK pada tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 5-20 cm hal ini disebabkan tanah tersebut sudah bercampur dengan debu vulkanik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Soelaeman dan Abdullah (2014) bahwa sifat masam dari debu vulkanik dapat memasak tanah, sehingga mengubah sifat kimia tanah yaitu pH dan KTK tanah yang sangat rendah.

KTK tanah yang terkena debu vulkanik pada kedalaman 5-20 cm lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang terkena debu vulkanik pada kedalaman 0-5 cm. Hal ini disebabkan C-Organik tanah yang terkena debu vulkanik pada kedalaman 5-20 cm lebih tinggi dibandingkan pada kedalaman 0-5 cm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Winarso (2005) bahwa tanah-tanah yang mempunyai kadar liat/koloid yang lebih tinggi dan/atau kadar bahan organik tinggi memiliki KTK lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang mempunyai kadar liat rendah (tanah pasir) dan kadar bahan organik rendah.

Al-dd tertinggi terlihat pada tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 5-20 cm dibandingkan dengan Al-dd pada tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 0-5 cm. Ini disebabkan curah hujan yang tinggi pada daerah tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hairiah *et al* (2010) bahwa curah hujan yang tinggi mengakibatkan banyak hara yang hilang terbawa aliran air ke lapisan bawah dan ke samping sehingga kemasaman tanah meningkat, kemudian timbul masalah keracunan Al.

Pada umumnya konsentrasi Al di lapisan bawah lebih tinggi dari pada di lapisan tanah atas.

Total Mikroorganisme Tanah

Parameter yang diamati dalam sifat biologi tanah adalah total mikroorganisme tanah. Hasil perhitungan jumlah total mikroorganisme dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Total Mikroorganisme (x10⁸) SPK/ml

Sampel Tanah	Kedalaman	Total Mikroorganisme
Terkena Debu Vulkanik	0-5 cm	46,65
Terkena Debu Vulkanik	5-20 cm	20,98
Tidak Terkena Debu Vulkanik	0-20 cm	58,07

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa jumlah total mikroorganisme pada sampel tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 0-5 cm adalah 46,65 x10⁸ SPK/ml. Jumlah total mikroorganisme pada tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 5-20 cm adalah 20,98 x10⁸ SPK/ml. Jumlah total mikroorganisme pada tanah yang tidak terkena debu vulkanik adalah 58,07 x10⁸ SPK/ml.

Hasil perhitungan total mikroorganisme tanah pada tanah yang tidak terkena debu vulkanik lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang terkena debu vulkanik, hal ini disebabkan tanah yang tidak terkena debu vulkanik memiliki pH yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanah yang terkena debu vulkanik karena mikroorganisme umumnya hidup pada pH netral. Populasi mikroorganisme akan bertambah seiring dengan semakin tingginya pH, hal ini sesuai dengan pernyataan Simanungkalit *et al* (2006) bahwa pertumbuhan kelompok bakteri optimum pada pH sekitar netral dan meningkat seiring dengan meningkatnya pH tanah.

Total mikroorganisme pada tanah yang terkena debu vulkanik pada kedalaman 5-20 cm lebih rendah dibandingkan dengan jumlah total mikroorganisme tanah pada tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 0-5cm, disebabkan kedalaman tanah juga mempengaruhi jumlah total mikroorganisme di dalam tanah, semakin dalam kedalaman tanah maka jumlah mikroorganisme akan semakin sedikit. Hal ini sesuai dengan penelitian Ardi (2009) bahwa semakin dalam kedalaman tanah maka jumlah total mikroorganisme tanah akan semakin berkurang, dan begitu juga sebaliknya. Hal itu juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Maira *et al* (2014) bahwa pada lapisan abu saja tanpa adanya tanah, perkembangan mikrobia justru baik. Hal ini dapat disebabkan karena mikrobia menggunakan mineral dari abu vulkanik sebagai sumber karbonnya.

Kandungan Sulfur dan Al-dd yang tinggi pada debu vulkanik mempengaruhi jumlah total mikroorganisme di dalam tanah. Semakin tinggi kadar Sulfur dan Al-dd di dalam tanah maka jumlah mikroorganisme akan semakin sedikit, itu karena kadar sulfur yang tinggi dapat menurunkan pH tanah dan kemudian berpengaruh terhadap jumlah mikroorganisme di dalam tanah. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Andreita (2011) bahwa debu vulkanik berpengaruh nyata meningkatkan kemasaman tanah, meningkatkan Al-dd dan H-dd, meningkatkan kejenuhan H, meningkatkan basabasa tukar, meningkatkan kejenuhan basa dan meningkatkan S-tersedia tanah.

Aktivitas Mikroorganisme Tanah

Parameter yang diamati dalam aktivitas mikroorganisme tanah adalah jumlah CO₂ yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah. Jumlah CO₂ yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Respirasi Mikroorganisme Tanah (kg/hari)

Sampel Tanah	Kedalaman	Respirasi Mikroorganisme Tanah (kg/hari)
Terkena Debu Vulkanik	0-5 cm	0,96
Terkena Debu Vulkanik	5-20 cm	1,16
Tidak Terkena Debu Vulkanik	0-20 cm	1,52

Pada Tabel 3 dapat dilihat respirasi mikroorganisme pada sampel tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 0-5 cm adalah 0,96 kg/hari. Respirasi mikroorganisme pada tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 5-20 cm adalah 1,16 kg/hari. Respirasi mikroorganisme pada tanah yang tidak terkena debu vulkanik adalah 1,52 kg/hari.

Respirasi mikroorganisme tanah tertinggi adalah pada sampel tanah yang tidak terkena debu vulkanik, sementara respirasi mikroorganisme tanah terendah adalah pada sampel yang terkena debu vulkanik pada kedalaman 0-5 cm. Hal itu disebabkan jumlah C-Organik pada sampel tanah yang tidak terkena debu vulkanik adalah yang tertinggi jika dibandingkan dengan sampel tanah yang terkena debu vulkanik pada kedalaman 0-5 cm dan 5-20 cm. Semakin tinggi kandungan C-Organik dalam tanah maka makin tinggi pula aktivitas mikroorganisme yang ada didalam tanah tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hanafiah *et al* (2009) bahwa aktivitas mikroorganisme yang tinggi berhubungan dengan banyaknya populasi mikroorganisme dan bahan organik sebagai sumber energi mikroorganisme untuk melakukan aktivitas.

Pada sampel tanah yang terkena erupsi dengan kedalaman 0-5 cm memiliki pH yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan sampel tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 5-20 cm, namun kandungan C-organik pada sampel tanah yang terkena debu vulkanik pada kedalaman 0-5 cm lebih rendah jika dibandingkan dengan tanah yang terkena debu vulkanik pada kedalaman 5-20 cm. Hal itu disebabkan curah hujan yang tinggi pada daerah tersebut sehingga hara tercuci ke bagian tanah yang lebih dalam. Unsur S yang tercuci membuat lapisan tanah pada bagian bawah menjadi lebih masam, namun C-organik yang ikut tercuci membuat kandungan C-Organik pada sampel tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 5-20 cm lebih banyak di bandingkan dengan sampel tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 0-5 cm. Hal itulah yang diduga membuat pH tidak mempengaruhi aktivitas mikroorganisme pada tanah yang terkena debu vulkanik.

Aktivitas mikroorganisme pada tanah yang tidak terkena debu vulkanik lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanah yang terkena debu vulkanik, hal ini disebabkan pH dan C-Organik yang juga lebih tinggi jika dibandingkan dengan pH dan C-Organik pada sampel tanah yang terkena debu vulkanik, karena semakin rendah pH maka aktivitas mikroorganisme di dalam tanah juga akan semakin sedikit. Hal ini sesuai dengan pernyataan Syahputra (2007) bahwa

jika pH masam maka aktivitas mikroorganisme akan menurun. Aktivitas mikroorganisme yang menurun diakibatkan semakin sedikitnya mikroorganisme yang mampu bertahan hidup pada pH tanah yang masam. Hanafiah *et al* (2009) juga menyatakan bahwa semakin banyaknya bahan organik sebagai suplai makanan atau energi di dalam tanah menyebabkan semakin meningkatnya pertumbuhan populasi mikroorganisme yang kemudian akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah.

Respirasi mikroorganisme tanah berkaitan erat dengan CO₂ yang dihasilkan oleh mikroorganisme di dalam tanah. Semakin banyak CO₂ yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah maka semakin tinggi pula respirasi mikroorganisme. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sumariasih (2003) bahwa respirasi didalam tanah dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme, produksi CO₂ yang tinggi berarti aktivitas mikroorganisme tanah juga tinggi.

Jumlah mikroorganisme tertinggi terdapat pada tanah yang tidak terkena debu vulkanik dan aktivitas mikroorganisme tertinggi juga terdapat pada sampel tanah yang tidak terkena debu vulkanik, hal ini dikarenakan pH dan C-Organik pada sampel tanah yang tidak terkena debu vulkanik lebih tinggi jika dibandingkan dengan sampel tanah yang terkena debu vulkanik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hanafiah *et al* (2009) bahwa aktivitas mikroorganisme yang tinggi berhubungan dengan banyaknya populasi mikroorganisme dan bahan organik sebagai sumber energi mikroorganisme untuk melakukan aktivitas.

Jumlah mikroorganisme terendah terdapat pada sampel tanah yang terkena erupsi dengan kedalaman 5-20 cm, namun aktivitas mikroorganisme terendah terdapat pada sampel tanah yang terkena debu vulkanik dengan kedalaman 0-5 cm. Hal itu diduga karena sampel tanah dengan kedalaman 0-5 cm memiliki pH yang lebih tinggi namun memiliki kandungan C-Organik yang rendah, pH yang tinggi membuat jumlah mikroorganisme menjadi lebih banyak namun dengan kondisi C-Organik yang digunakan sebagai sumber energi mikroorganisme untuk melakukan aktivitas yang rendah maka membuat aktivitas mikroorganisme pada tanah tersebut menjadi lebih rendah.

Terkait dengan kesuburan, tanah yang tidak terkena debu vulkanik lebih subur jika dibandingkan dengan tanah yang terkena debu vulkanik, itu disebabkan baik jumlah maupun aktivitas mikroorganisme yang ada pada tanah yang tidak terkena debu vulkanik merupakan yang tertinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Purwaningsih (2005) bahwa kesuburan tanah juga dapat diprediksi dari jumlah populasi mikroba yang hidup di dalamnya. Tingginya jumlah mikroba merupakan pertanda tingginya tingkat kesuburan tanah.

KESIMPULAN

Tanah yang terkena debu vulkanik memiliki pH dan C-Organik lebih rendah namun memiliki nilai KTK, S dan Al-dd yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanah yang tidak terkena debu vulkanik. Aktivitas mikroorganisme pada tanah yang terkena debu vulkanik pada kedalaman 0-5 cm adalah sebesar 0,96 Kg/Hari sedangkan pada kedalaman 5-20 adalah sebesar 1,16 Kg/Hari. Aktivitas mikroorganisme pada tanah yang tidak terkena debu vulkanik lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah dan aktivitas mikroorganisme

pada tanah yang terkena debu vulkanik yaitu sebesar 1,52 Kg/Hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, I. 1989. Petunjuk Laboratorium Biologi Tanah dalam Praktek. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB. Bogor.
- Andreita, R.R. 2011 Dampak Debu Vulkanik Gunung Sinabung Terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah Inceptisol. Skripsi. Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan
- Ardi, R. 2009. Kajian Aktivitas Mikroorganisme Tanah pada Berbagai Kelerengan dan Kedalaman Hutan Taman Nasional Gunung Leuser. Skripsi. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian. Medan.
- Hanafiah, A. S., T. Sabrina dan H. Guchi. 2009. Biologi dan Ekologi Tanah. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian. Medan.
- Hastuti, R.D dan R. C. B. Ginting. 2007. Enumerasi Bakteri, Fungi, dan Aktinomisetes, dalam Saraswati, R., E. Husein, dan R.D.M Simanungklit (Ed.) Metode Analisis Biologi Tanah. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan. Bogor.
- Hairiah, K. 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara. SMT Grafika Desa Putera. Jakarta.
- Juanda, J.S dan C. Bambang. 2005. Wijen Teknik Budi Daya dan Analisis Usaha Tani. Kanisius. Yogyakarta.
- Maira, L., D. Fiantis dan A. Azman. 2014. Hubungan Antara Mikrobia dengan Proses Pelapukan Abu Vulkanik. Lembaga Penelitian Unand. Bandung.
- Mukhlis. 2007. Analisis Tanah Tanaman. USU Press. Medan.
- Purwaningsih, S. 2005. Isolasi, Enumerasi, dan Karakterisasi Bakteri Rhizobium dari Tanah Kebun Biologi Wamena, Papua. *Biodiversitas*. 6(2):82-84.
- Sanchez, P.A. 1992. Myths and Science of Soil of The Tropics. Soil Sci. SOC. of Am., Inc. Madison.
- Simanungkalit, RDM., R. Saraswati, R.D. Hastuti, and E. Husen. 2006. Organic Fertilizer and Biofertilizer. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Sitepu, E.B. 2011. Dampak Debu Vulkanik Letusan Gunung Sinabung Terhadap Unsur Hara Makro Tanah di Kabupaten Karo. Skripsi. Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan
- Soelaeman, Y, dan A. I. Abdullah. 2014. Rehabilitasi Sifat Fisika Tanah Pertanian Pasca Erupsi Merapi. Balai Peneliti Tanah.
- Sudirja, R dan D. Supriatna. 2000. Remediasi Logam Berat Pb, Cd dan Cr pada Tanah Tercemar Industri Tekstil Menggunakan Bahan Organik dan Belerang dengan Indikator Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* Linn). 1 SoilRens (1): 29-36.
- Sukarman dan A. Dariah. 2014. Tanah Andisol di Indonesia Karakteristik, Potensi, Kendala, dan Pengelolaannya Untuk Pertanian. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Sumariasih, S. 2003. Mikrobiologi Dasar. Fakultas Pertanian UPN Veteran. Yogyakarta.
- Suriadikarta, D.A., A. I. Abdullah., Sutono, E. Dedi , S. Edi. , dan A. Kasno. 2011. Identifikasi Sifat Kimia Debu Vulkan, Tanah dan Air di Lokasi Dampak Letusan Gunung Merapi. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Syahputra, M. D. 2007. Kajian Aktivitas Mikroorganisme Tanah di Hutan Mangrove. Skripsi. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian. Medan.
- Utoyo, B. Geografi 1 Membuka Cakrawala Dunia. 2007. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Winarso, S. 2005. Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah. Gava Media. Yogyakarta.